技術解説

「ものづくり」を取り巻く国際安全規格

―わが国における機械の包括的な安全基準に関する指針について―

東北ポリテクカレッジ　生産機械システム技術科　**千葉　正伸**
(東北職業能力開発大学校)

1．はじめに

わが国の労働災害による被災者は，長期的には減少しているものの，今なお年間約56万人に上っている。また，死亡者数についてみると，ここ数年2,000人台を一進一退を繰り返しており，労働災害の数が下げ止まっている。そのなかで製造業においては，４日以上の休業を含む死傷者数は，毎年５万人を数えており，特に機械設備による挟まれ・巻き込まれは30％を占めている。これまで各職場で作業訓練と，安全教育を中心とした労働者の注意力に頼った，わが国の労働安全のあり方に限界がみえてきたように思われる。これらの考えを根本的に改革して機械設備を設計段階から安全性を考慮しない限り，災害を減らすのは難しい時期にきているとまでいわれている。

機械安全の体系的な規格としては，欧州統一規格（EN規格）が代表的なものであり，流通の必須条件であるCEマーク取得のためには，この安全規格に適合しなければ機械類を欧州に輸出できなくなっており，これは欧州指令により強制規格になっている。

一方，国際的にISO（国際標準化機構），IEC（国際電気標準化会議）を中心に，機械類の安全に関する国際規格が定まりつつあり，欧州（EN）規格がこの国際安全規格の骨格をなしている。

このようにわが国の周りは，この国際安全規格に統一しつつあり，ただ一国が我が道を行くのは，今や通用しなくなってきている。このような背景からわが国のものづくりをする企業においても，国際安全規格に従わなければならないことから，厚生労働省は2001年６月に国際安全規格の日本版となる「機械の包括安全基準に関する指針」を通達として出した。

本稿は，今後「ものづくり」をするうえで無視することのできない，国際安全規格と包括基準について調査報告をしてみたい。

2．国際安全規格の概要

何年もの間，欧州で討議されてきた安全規格は，1989年６月に発表され，ECの機械指令89/392/EECとして決定された。この規格は，EC統合（後にEU）によりEC域内の工場で働く人々が，どの国のどの工場で働いても同じ作業環境下で働くことができ，健康と安全を保証することを目指してつくられた。

この機械指令89/392/EECをベースに，1993年より施行されている欧州統一規格（EN規格）は欧州法ともいうべき，機械指令に規定された基本安全要求事項を満足する規格として制定されており，1995年１月からEU加盟国の流通の必須条件となっている。この規格に適合した機械等にはCEマーキングを取り付けることができ，EU域内で自由に販売流通が可能である。この日より新しい機械はこのCEマーキングの入ったもの以外，メーカはEU域内で出荷できないこととなり，これらに違反した場合は刑法上犯罪になる。

わが国においても，EU域内に製品を輸出する場
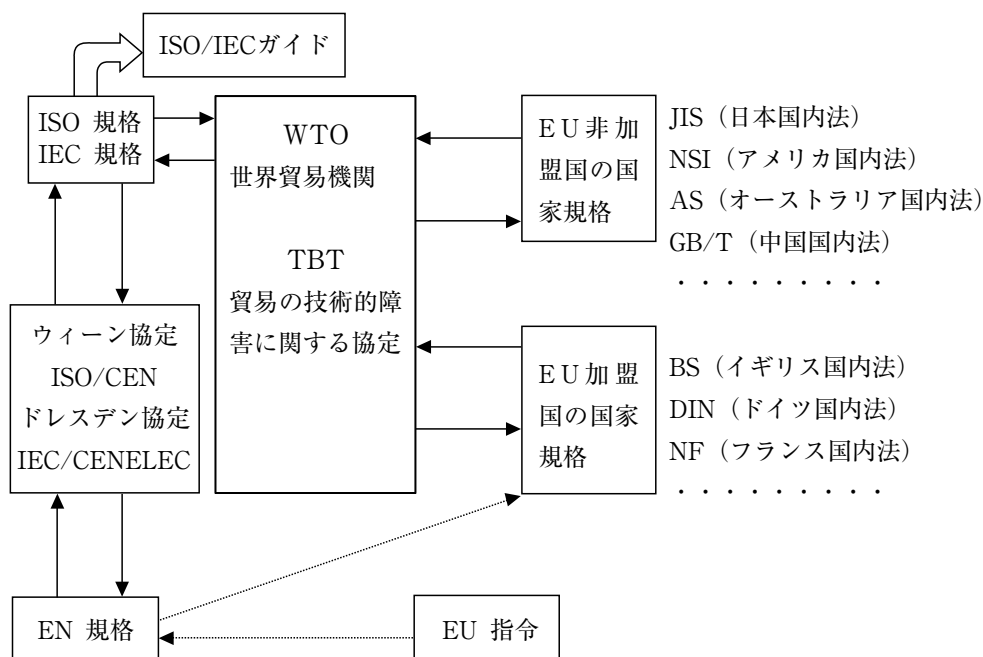
図１　EU指令と国際規格・国家規格の関係

合は，この欧州統一規格（EN規格）に従わなければならない。

図１はEU指令とEU加盟国および非加盟国の国家規格がどのようにかかわっているかを示したものであり，ISOとIECは規格類の制定において，早くから「機械類の安全性の標準化を進めてきたCEN（欧州標準化委員会）やCENELEC（欧州電気標準化委員会）両者の協議において進めており，具体的にはISOとCENとの間には「技術協力協定（ウイーン協定）があり，IECとCENELECとの間には「新業務等に関する協定（ドレスデン協定)」がある。このことによりそれぞれの規格類が整理されることになった。

また，重要な規格として，ISOとIECの間に安全規格に関する合同の協議委員会を設けてあり，その委員会において共同で作成したガイドライン「規格に安全面を入れる場合のガイドライン」ISO/IECガイド51を制定した。

３．国際安全規格の特徴

ISO/IECガイド51は機械安全に関する国際安全規格の骨格をなすもので，それは次の５つの内容を持っている。

第１は「各種機械・装置類の安全対策を組織的，科学的に扱うために規格の制定を階層化している」点である。これは一般的技術原則を定めた基本安全規格と類似製品に適用可能な用件を定めたグループ安全規格と，この２つを利用して規定される特定機械等の個別製品安全規格等の３種類に分類して規格を制定してある。

① 基本安全規格（タイプA規格）：安全一般に関する基本概念，設計原則，および要求事項等から構成されている。

② グループ安全規格（タイプB規格）：安全装置や安全距離等のように機械，システムに共通に用いられる規格であり，タイプB1とタイプB2からなる。

● タイプB1規格：特定の安全側面（安全距離，表

面温度，騒音など）に関する規格

- タイプB2規格：安全関連装置（インターロック装置，両手操作制御装置，ガードなど）に関する規格

③　個別製品安全規格（タイプC規格）：特定の機械または機械区分に対する安全要求事項を定めた規格である。（プレス，固定式研削機械，産業用ロボット，木工機械，食品加工機など）

第２は「安全性の評価はリスクアセスメントに基づいて立証」すべき点である。

設計者はリスクアセスメントに基づいて，安全性を立証した結果と残留リスク等を使用上の情報として，文書化し使用者に提示しなければならない。

第３は「安全対策を分類，ランクづけして評価」されている点である。

安全にかかわる機能が安全性能として分類され，ランクづけされている。例えば，安全方策がリスクの大きさに応じてランクづけされ，安全にかかわる制御システムやセンサ等の規格では，安全性確保能力をランクづけている。

第４は「製品の生産過程はISO9000に基づくとともに，製品の安全性はそのライフサイクルの全過程で配慮しなければならない」点である。

製品やサービスはISO9000の品質管理システムに基づいて提供し，安全であるという信頼性を継続的に維持しようとする点である。

第５は「規格はPLを包含する」点である。

製品やサービスに対する責任が，基本的にはその提供者側にあるとし，安全方策の１つとして，取扱説明書などで使用上の情報を明示することにより，PL（製造物責任）に配慮している。図２はISO/IECに基づく規格構成であり，この中の一番下に特定機械に対するC規格があり，わが国のこれまでのJIS規格の構造安全規格（プレス・ボイラー等）は，このC規格に対応している。

図２が示すように機械安全の国際安全規格の大きな特徴は，基本安全規格，グループ安全規格，個別製品安全規格の３層の階層構造となっているところにある。この規格構成は，あらゆる機械に対して安全基準を満たすことが可能であり，新しい安全基準に対しても柔軟に対応することができるようになっている。

例えば，新しい機械を設計する場合，まずA規格の安全要求事項を満たさなければならない。安全確保や安全装置を設計上必要とする場合は，B規格に準じなければならない。特定機械のような個別製品を扱う場合はC規格に対応させなければならない。図２のA規格にあるISO12100（欧州規格EN292に対応）は「機械類の安全性―基本概念：設計のための一般原則」で，すべての機械が満たすべき安全の要求事項を規定したものである。

今回厚生労働省から公表された「機械の包括的な安全基準に関する指針について」は，基本的にはISO12100に沿って作成されている。したがって，これに従えば，ほぼ国際安全規格に整合していることになる。

４．安全性の国際安全標準の考え方

ISO/IECガイド51では，安全は「受け入れ不可能なリスクがないこと」と定義されている。この受け入れ不可能なリスクがないこととは，機械やシステムにおいて絶対安全は存在しないことを前提に，リスクの低減を図ることで，安全性の確保を行っている。例えば，制御系の誤作動や可動部の切刃のむき出しなど，危険状態にあるものに安全方策を行い，許容可能なレベルにリスクを低減することにより，安全は達成されるとしている。それでも残るリスクについては，使用上の情報やマニュアル等で周知することとしている。

図３はこれらの許容可能なリスクと安全について説明したものであるが，横軸にリスクの大きさをとり，それぞれ三角形の占める面積がリスクの大きさを表している。機械やシステムを設計製作する場合，まずそのリスクを見積もらなければならない。見積もったリスクがそんなに大きくなく，ケガなどもし

図２　ISO/IECに基づく規格構成

図３　許容可能なリスクと安全

ないことが立証できれば，リスクは小さく「広く受け入れ可能なリスク」や「取るに足らないリスク」までリスクは低減されていることとなり，リスクアセスメントの終了となる。一方，人命にかかわるような怪我をするようであれば，到底「受け入れ不可能なリスク」の状態にあり，これに安全防護や追加安全方策（非常停止装置）を行うことにより「許容可能なリスク」まで低減することを義務づけている。さらに，ここまで低減してもリスクの残るものについては，残留リスクとして，使用上の注意情報で使用者側に提供することになる。以上が国際安全標準としての考え方である。

5．わが国の「機械の包括的安全基準に関する指針について」

以上，国際安全規格について述べたが，わが国においては，2001年6月1日付けで厚生労働省労働基準局長から「機械の包括的安全基準に関する指針について」通達として出された。この基準は国際安全規格ISO12100をベースとしたものである。これはわが国の重篤災害となる特定機械（プレス機械，ボイラー，クレーン等）に対するものだけではなく，あらゆる機械を対象としており，製品やシステムの提供者はもとより，それらを導入して，労働者に使用させる事業者に対する基準であり，製品やシステム安全のための一般設計原則や安全要求事項を記述している基準である。

図4は「機械の包括的安全基準に関する指針」による機械類の安全化の流れを示したものであり，これは国際安全標準の考え方そのものとなっている。

図4において，手順1から手順4までは，機械類を設計製作する上で危険がどこにあるかを示したリスク分析とリスクアセスメント部分である。リスクアセスメントの結果，危険源の存在がなければ，安全方策なしで製品製作可能となる。しかし，リスクアセスメントにより危険源の存在が明らかであれば，手順5の本質的安全設計を行わなければならない。これは設計によるリスクの低減であり，例えば作業者の作業位置や身体の寸法，動作の範囲，作業環境，照明方法，機械の起動と停止，再起動防止に基づく制御，冗長システム，自動監視，EMC対策等，機械操作面の配慮等の人間工学原則の遵守，制御システム設計時の安全原則の適用でリスクの低減をしなければならない。

手順5の本質安全設計において，リスクの低減が不十分である場合，手順6の安全防護および追加安全方策を行わなければならない。安全防護には人の接近を不可能にする方策（隔離による安全防護）と危険区域に人が接近した場合，機械可動部が停止するような方策がある。また追加安全方策とは非常事態発生を意図した予防策として，非常停止やエネルギー遮断の安全方策である。

本質的安全設計，安全防護，追加安全方策を行っても，なお残るリスク「残存リスク」に対しては手順7の使用上の情報として，機械取り扱い説明書上に警告，ラベル，シンボル等で通知しなければならない。ここまでが製品提供者（設計者）に義務づけられた安全方策である。使用者側は製品提供者からの情報を得て，さらにリスク低減として，作業者に保護具の着用，安全教育，安全訓練，安全作業手順，作業監視等を行うことになる。図5は手順5以降の機械類のリスク低減の安全方策の詳細を示した。

6．あとがき

今回，厚生労働省より通達として出された，「機械の包括的な安全基準に関する指針について」のこの基準は，国際安全規格そのものであり，海外に輸出依存の大きいわが国においては，無視することのできない重要な規格である。しかし，この規格に基づいて，「ものづくり」を行っている企業は，ごく一部の企業にすぎない。現在，わが国では厳しい基準の欧州向け安全基準と，比較的安全基準の緩い国向け基準の2種類の基準（ダブルスタンダード）を用いているといわれている。確かに安全重視のもの
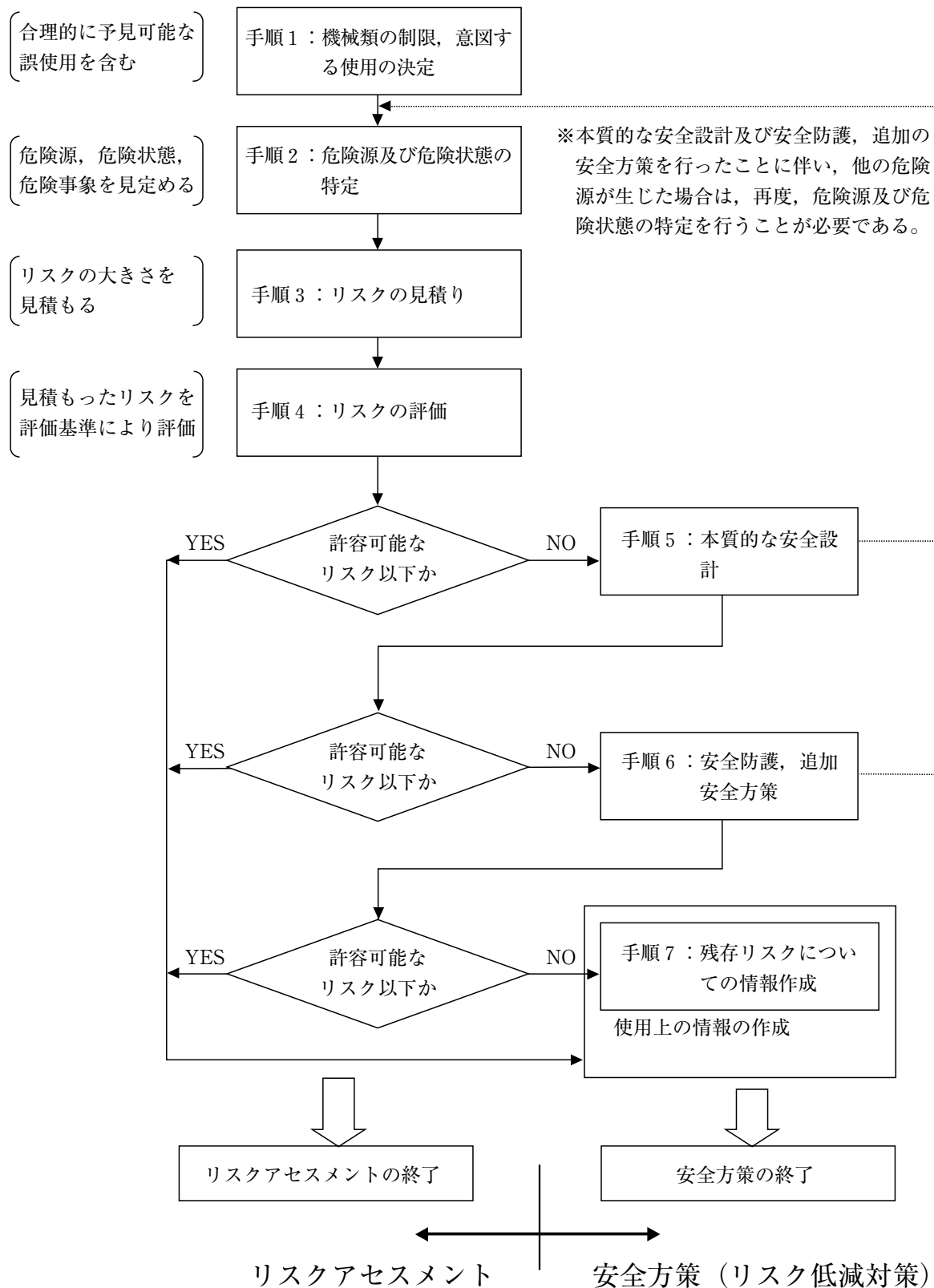
図４　製造者等が行うリスクアセスメントと安全方策の手順
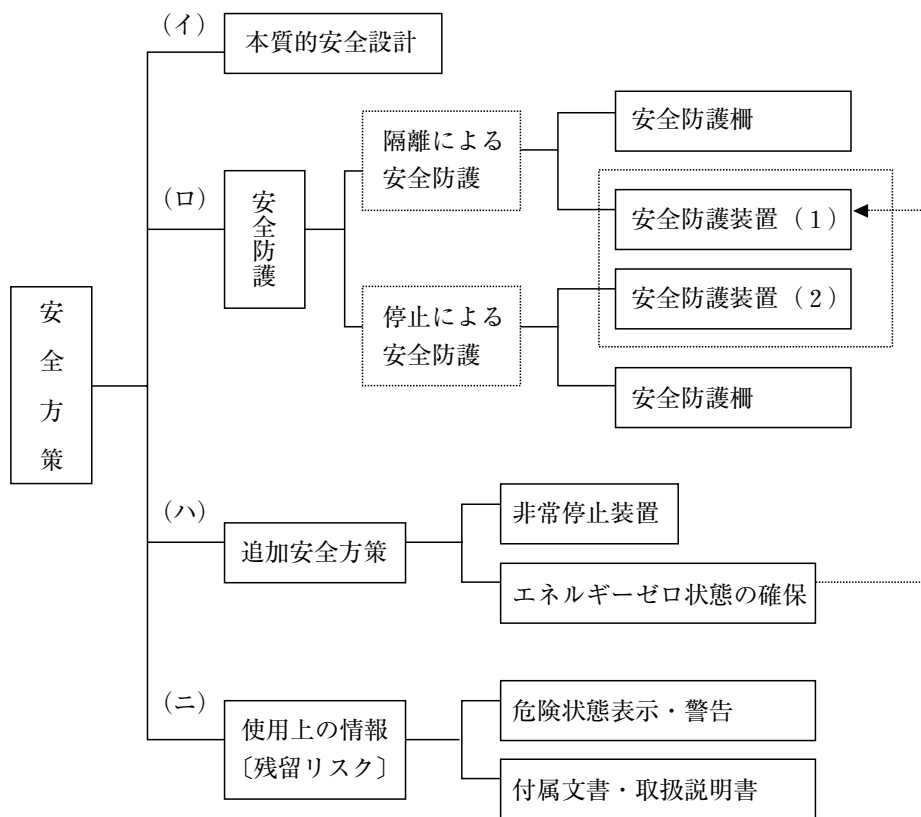
図５　機械類におけるリスク低減の安全方策

づくりはコストが高くつく，少々高くとも安全なものを提供するか，多少リスクが伴っても安いものを作るか，これは国レベルで分かれてきたところである。しかし，怪我をしてもよいという人は，どこの国においてもいるはずがなく，人道上の問題として，安全な「ものづくり」をしなければならないのはいうまでもない。今回出された包括安全基準は「ものづくり」をする上での安全要求基準であり，リスクアセスメントを含めて，製造者，事業者自ら行うものであり，これは国際安全規格として義務づけられている。

近年，世界各国が国際安全規格に統一する傾向があり，先進国のわが国は技術的に最高レベルにあるが，ただ安全だけは低レベルにあるといわれている。これは安全教育がほとんど企業まかせで，大学等での高度の安全教育がなされていないためとも指摘されている。私たちが日々行っている能力開発や実践の「ものづくり」においても，国際安全規格を取り入れた，「高度のものづくり」を目指していきたいと思う。

＜参考文献＞

１）労働安全衛生コンサルタント会：労働安全コンサルタント研修　資料No.10.
２）労働安全衛生コンサルタント会　蓬原弘一，橘良彦：リスクアセスメント研修　資料.
３）労働安全衛生コンサルタント会：労働安全衛生マネジメントシステム導入研修　資料.
４）厚生労働省：機械の包括的な安全基準に関する指針について.
５）安全技術応用研究会編：国際化時代の機械システム安全技術.